

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-126999

(43)Date of publication of application : 11.05.2001

(51)Int.Cl.

H01L 21/22  
H01L 21/205

(21)Application number : 11-309165

(71)Applicant : TOKYO ELECTRON LTD

(22)Date of filing : 29.10.1999

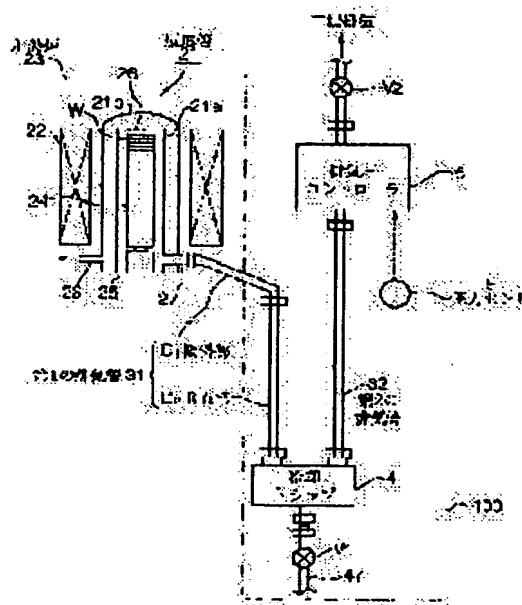
(72)Inventor : YAMAGA KENICHI

## (54) HEAT TREATMENT APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To facilitate removal of reaction byproducts in the exhaust gas produced in a heat treatment and to save energy.

SOLUTION: A first exhaust pipe, extending down from the vicinity of a reaction container constituting a heating furnace, is connected to the reaction container through a pipe having a sufficient length to liquefy a part of reaction byproducts in the exhaust gas due to the temperature drop. An air-cooled cooling trap is provided on the downstream end of the first exhaust pipe for liquefying and catching the reaction byproducts, and a vertically extending second exhaust pipe is connected on the downstream end of the trap, the trap is made of a transparent material so as to allow the trapped liquid quantity to be seen from the outside, and a drain pipe is connected to the lower part.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-126999

(P2001-126999A)

(43) 公開日 平成13年5月11日 (2001.5.11)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 L 21/22	5 1 1	H 0 1 L 21/22	5 1 1 S 5 F 0 4 5
21/205		21/205	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-309165

(22) 出願日 平成11年10月29日 (1999. 10. 29)

(71) 出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂5丁目3番6号

(72) 発明者 山賀 健一

神奈川県津久井郡城山町町屋1丁目2番41号 東京エレクトロン東北株式会社相模事業所内

(74) 代理人 100091513

弁理士 井上 俊夫

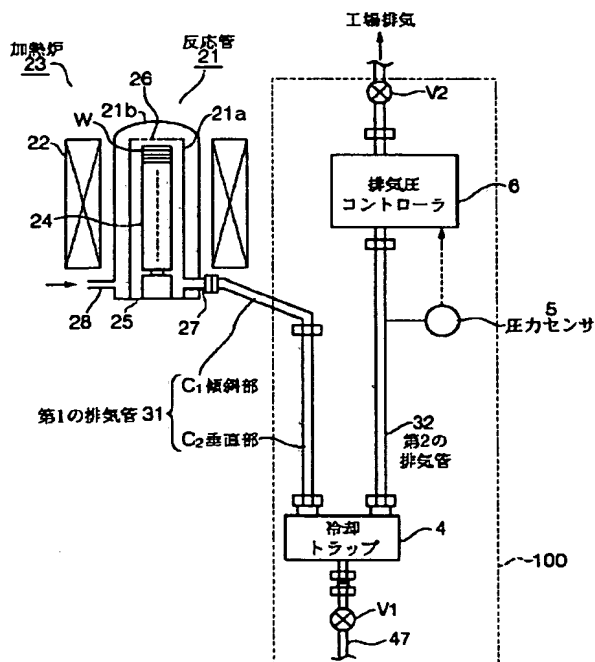
Fターム(参考) 5F045 AA20 AC03 AD09 AD10 DP19  
EG08 EJ04

(54) 【発明の名称】 熱処理装置

(57) 【要約】

【課題】 熱処理により生じる排気ガス中の反応副生成物の除去が容易で、また省エネルギー化を図れること。

【解決手段】 加熱炉を構成する反応容器に、当該反応容器の近傍から下方側に向かって伸びる第1の排気管を接続し、排気ガス中の反応副生成物の一部が温度低下により液化する長さに配管する。当該第1の排気管の下流端に反応副生成物を液化して捕捉するための空冷式の冷却トラップを設け、このトラップの下流側に垂直に伸びる第2の排気管を接続する。冷却トラップは捕捉した液体の量が外部から見えるように透明材料により構成され、下部にドレイン管が接続される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被処理基板の搬入された反応容器内に、反応ガスを導入し、前記被処理基板に対して熱処理を行う熱処理装置において、

前記反応容器に接続され、当該反応容器からまたは排気ガス中に含まれる反応副生成物が液化しない程度の高温部位である反応容器の近傍から下方側に向かって伸びる第1の排気管と、

この第1の排気管の下流端に設けられ、前記反応副生成物を液化して捕捉するためのトラップと、を有することを特徴とする熱処理装置。

【請求項2】 トラップは空冷式であることを特徴とする請求項1記載の熱処理装置。

【請求項3】 トラップの下流側には、トラップから上方に向かって伸びる第2の排気管が接続されていることを特徴とする請求項1または2記載の熱処理装置。

【請求項4】 第1の排気管は、排気ガス中の反応副生成物の一部が温度低下により液化する長さに設定されることを特徴とする請求項1、2または3記載の熱処理装置。

【請求項5】 トラップは、反応副生成物の液体の貯留量が外部から見えるように、少なくとも一部が透明材料により構成されることを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の熱処理装置。

【請求項6】 反応副生成物は五酸化リンであることを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の熱処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、反応ガスを用いて被処理基板に対して熱処理を行う熱処理装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】半導体デバイスの製造において、半導体基板上にリンドープシリコン膜を形成する装置としては例えば縦型熱処理装置が知られている。縦型熱処理装置は例えば図5に示すような装置が用いられ、ヒータ11によって囲まれた石英製の反応管12内に、多数枚の半導体ウエハ（以下ウエハという）Wを棚状に保持したウエハポート13を下方側から搬入し、前記ヒータ11により反応管12内を例えば500～600℃に加熱すると共にガス導入手段14から例えばPOC13ガスを導入し、ウエハW上のシリコン内にリンを拡散してリンドープシリコン膜が形成される。

【0003】反応管12には水平方向に延びる排気管15が接続されており、この排気管15の下流側には水冷トラップ16が設けられている。水冷トラップ16の下流側は垂直な排気管15a及び排気装置17を介して工場排気路へ接続されている。反応ガスであるPOC13は、同時に供給されるO2と反応して五酸化リン（P2O5）を副生成するが、この五酸化リンは150℃以下の

温度では粘性のある液体となる。このため排気管15には、五酸化リンを気体のまま水冷トラップ16へ送るため、加熱手段であるテープヒータ18が巻き付けてあり、電力制御部19により管壁が例えば150℃以上となるようにコントロールされている。そして排気ガスを水冷トラップ16内にて冷却し、五酸化リンを回収する構成となっている。水冷トラップ16は、周壁及び底壁が冷却水路を形成する空洞であって上面が開口する円筒体からなる水冷ジャケットを用い、この円筒体の中にトラップ容器を密着して嵌合する構成となっている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし従来装置においては排気管15にテープヒータ18を用いているため、縦型熱処理装置全体としてのエネルギー効率が低下するという問題がある。また排気ガスはテープヒータにより150℃以上に加熱されているので、トラップとしてはこの熱いガスを急冷するために高い冷却能力が要求され、このため水冷トラップ16が用いられる。

【0005】この水冷トラップ16は既述のようにトラップ容器の周囲を水冷ジャケットが囲う構成となっているため、捕捉した五酸化リンの液分量を確認するのが難しく、またドレイン路がとりにくいで捕捉した五酸化リンの除去を行うにはトラップ容器を手作業で水冷ジャケットから外して洗浄しなければならず、メンテナンスが煩わしいという問題が生じる。

【0006】ここでテープヒータ18等の加熱手段を使用せずに、反応管12と水冷トラップ16とを接近させる方法も考えられるが、既述のように反応管12内は500～600℃もの高温な状態で熱処理が行われるので、更に高温の排気ガスを冷却する必要がある、より冷却能力の高い水冷トラップが必要になる。

【0007】本発明はこのような事情を鑑みてなされたものであり、その目的は省エネルギー化を図り、メンテナンスが容易な熱処理装置を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明に係る熱処理装置は、被処理基板の搬入された反応容器内に、反応ガスを導入し、前記被処理基板に対して熱処理を行う熱処理装置において、前記反応容器に接続され、当該反応容器からまたは排気ガス中に含まれる反応副生成物が液化しない程度の高温部位である反応容器の近傍から下方側に向かって伸びる第1の排気管と、この第1の排気管の下流端に設けられ、前記反応副生成物を液化して捕捉するためのトラップと、を有することを特徴とする。

【0009】このような構成によれば、排気ガスの温度が第1の排気管内で低下して当該管壁に液化した反応生成物が付着しても、下方側のトラップへと流れ落ちるので第1の排気管内に当該反応生成物が留まることを抑えられる。

【0010】また、上述の発明においてトラップは空冷

式にしてもよく、このような構成によれば水冷ジャケットにてトラップ容器の周囲を囲わずにすむので、底面部に例えばトラップ容器を取り外すことなく反応生成物を除去するための排出手段をもうけることができ、メンテナンス性が向上する。更にトラップは、反応副生成物の液体の貯留量が外部から見えるように、少なくとも一部を透明材料で構成してもよく、これにより貯溜した反応副生成物の量を外部から容易に確認できる。反応ガスの一例としてはPOC13が挙げられ、この場合反応副生成物として五酸化リンが生成される。

【0011】ここでトラップの下流側には、トラップから上方に向かって伸びる第2の排気管を接続するように構成してもよく、このような構成によれば反応副生成物がトラップを通過して第2の排気管に付着してもトラップに流れ落ちるため、確実に反応副生成物の回収が行える。

【0012】更に上述の発明において、第1の排気管は、排気ガス中の反応副生成物の一部が温度低下により液化する長さに設定されることが好ましく、このような構成によれば、下流側に設けるトラップの冷却能力が小さくて済む。

【0013】

【発明の実施の形態】図1は本発明の熱処理装置を縦型熱処理装置に適用した実施の形態を示す概略図である。これに基づき本発明に係る実施の形態を説明する。21は下方側が開口した内管21a及び外管21bからなる反応容器をなす二重構造の例えば石英製の反応管であり、その周囲をヒータ22が囲んで加熱炉23を構成している。内管21aには、下方側から多数枚の被処理基板であるウエハWを棚状に保持するウエハポート24が搬入され、反応管21の下端開口部を蓋体25にて閉じて熱処理が行われる構成となっている。内管21aの天井部には多数の孔部26が、下方側側壁には例えば3cm程度の長さの排気ポート27が夫々設けられており、また外管21bの下方側側壁にはガス導入管28が設けられ、熱処理時には反応ガス例えばPOC13が、ガス導入管28→孔部26→内管21aの中→排気ポート27と流れるように構成されている。

【0014】排気ポート27には第1の排気管31が接続されており、この第1の排気管31の下流側はミストの回収容器である空冷の冷却トラップ4に接続されている。第1の排気管31は例えば長さ60cm程度の石英管が用いられ、その内部を通過する排気ガスの温度が低下してミストが発生した際に、ミストが冷却トラップ4まで流れ落ちるように、排気ポート27の近傍から下方側に傾斜し、更に下方に向かって垂直に配管されている。C1は傾斜部、C2は垂直部である。第1の排気管31の長さは、ここを流れる排気ガスが冷却され、反応副生成物である例えば五酸化リンが当該排気路31内で液化する程度に、加熱炉23から離間していることが好

ましく、このようにトラップ4に入る前に排気ガスが冷えていればトラップ4の冷却の負担を軽くすることができる。

【0015】次に空冷の冷却トラップ4について図3(a)及び(b)を用いて説明する。図中40は透明素材例えば石英により構成される直方体状の容器であり、左右両端の天井部に流入口41及び排気口42が設けられており、夫々に前述の第1の排気管31及び後述する第2の排気管32が接続されている。

【0016】容器40内には、当該容器40内部を通過する排気ガスを冷却し、当該排気ガスから液化して生じるミストを捕捉するための障害物として、二枚の障壁43、44が設けられる。障壁43、44は例えば石英からなる板状体であり、図3(a)に示すようにA方向から見た場合における容器40内の手前側及び奥側の側壁面に、対向面と僅かな隙間を介して互い違いになるようにして配置されるため、流入口41から排気口42に至るまで蛇行する排気ガスの屈曲流路が形成される。また障壁43、44の夫々の下方側は付着したミストが壁面を伝って下方側に流れ落ちるように容器40の底面から離れている。従って容器40下方側の空間は、流れ落ちるミストを貯溜する貯溜部45を形成しており、その底面には貯溜したミストの排出手段である排出口46が設けられている。排出口46にはバルブV1が介設されたドレーン管47が接続されている。

【0017】排気口42の下流側に接続される第2の排気管32は、当該排気口42から上方に向けて垂直に配管され、例えばテフロン等のフッ素樹脂により構成されている。この第2の排気管32には上流側から順に圧力センサー5と、この圧力センサー5の圧力検出値に基づいて排気圧をコントロールする排気圧コントローラ6とが介設され、バルブV2を介して図示しない工場排気路に連通している。

【0018】ここで図1中に点線で示す部位を排気装置100として、この排気装置100が縦型熱処理装置本体に取り付けられる様子を図2に示す。図2中20は反応管21(加熱炉23)の周囲を囲う外装体をなす、ほぼ直方体形状の筐体であり、排気装置100は縦長のケース101により囲われ、例えば図示するように外装体20の背面に設けられる。

【0019】次に本実施の形態における作用について説明する。ここでは熱処理によりウエハW上のシリコン膜にリンを拡散させ、リンドーブシリコンを形成する工程を例に取り説明する。先ず例えば100枚のウエハWが載置されたウエハポート24を反応管21内に搬入し、反応管21内に反応ガスであるPOC13を例えば窒素ガスよりなるキャリアガス及びO2と共に流す。反応管21内は例えばほぼ常圧かつ500～600℃の加熱雰囲気とされており、POC13が分解してウエハW表面のシリコン膜内に取り込まれてリンドーブシリコンが形

成されると共に五酸化リンが副生成される。

【0020】一方、反応管21内の雰囲気は、排気側（下流側）の工場排気路から例えば常時吸引が行われており、圧力センサー5の圧力検出値に基づき排気圧コントローラ6により常圧よりも若干低い圧力に調節されている。このため、排気ガスは第1の排気管31内に吸引されるが、第1の排気管31は加熱炉23から離れるにつれて温度が低下し、150℃以下になったところで五酸化リンが液化する。第1の排気管31は反応管21の近傍においては水平であるが、この水平部位内は五酸化リンの液化温度よりも高く、五酸化リンが液化する部位は反応管21から離れた下方側に向かう部位であるから、第1の排気管31内にて液化した五酸化リンは重力により第1の排気管31の内壁を伝って冷却トラップ4へと流れ落ちる。

【0021】そして排気ガスは、冷却トラップ4内に上側の流入口41から入り、ここで進行方向を180度変えて排気口42へと流れて行くと共に進行方向の向きを変える過程で容器40の内壁、または既述の屈曲流路を形成している障壁43、44に当たる。ここで冷却トラップ4は加熱炉23から離れて配置されるため、各壁面は外気の温度の影響を受けており、いわば冷却壁としての役割を果たしているため、排気ガス中の気化温度の比較的低い物質が液化し、当該各壁面にミストとして付着する。これらのミストは壁面から下方側に流れ落ち、貯溜部45に貯溜される。ミストの貯溜量は容器40の外部から確認できるため、例えば一定量が溜まったのを確認してバルブV1を開き、ドレイン管47からこのミストを排出する。

【0022】冷却トラップ4にて回収されずにここを通過した五酸化リンは、第2の排気管32内にて液化するが、この場合第2の排気管32は垂直に配管されているのでミストは内壁を伝って冷却トラップ4に流れ落ちる。

【0023】上述したように本実施の形態によれば、第1の排気管31を反応管21の近傍（五酸化リンが液化しない十分に高温な部位）から下方側に向けて配管し、その下流端に冷却トラップ4を設ける構成としているので、排気ガス中の反応副生成物が第1の排気管31の途中で液化しても当該排気管31内に留まるおそれが減少し、下流端の冷却トラップ4にてこれを回収することができる。従って第1の排気管31は反応管21からの距離を大きくとることができ、この場合に冷却トラップ4へは温度の低下した排気ガスが流入することとなる。即ち冷却トラップ4に対して高い冷却能力が要求されないため、例えば空冷式のトラップとして構成することができる。

【0024】空冷式のトラップでは容器40底面に排出口46を設けることができ、排気管31、32から冷却

トラップ4（容器40）を取り外すことなく捕捉したミストをドレインとして排出でき、しかも冷却トラップ4は透明（半透明も含む）素材で構成されるため、ミストの貯溜量を外部から確認でき、ドレインを排出すべきタイミングが容易に把握できることから、メンテナンスが容易である。

【0025】またこのような構成では排気管内に付着したミストが滞留するおそれがないので、テープヒータ等により排気管を加熱しなくても済み、省エネルギー化を図ることができる。

【0026】ここで上述してきた本実施の形態に係る熱処理装置では、配管や成形の都合上、反応管21から排気ポート27及び第1の排気管31の一部も含めて10cm程度の水平部位が形成されているが、図4(a)に示すように反応管21と第1の排気管31の接続部位から当該第1の排気管31が傾く配管としてもよいし、第1の排気管31を排気ポート27の近傍から垂直下方側へと配管し、その途中から冷却トラップ4に向けて傾けるように配管する図4(b)に示す構成としてもよい。

【0027】なお本実施の形態の熱処理にて用いた反応ガスは、POC13に限られるものではなく例えばPC13等による反応ガスを用いることも可能である。

【0028】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、省エネルギー化を図れ、またメンテナンスが容易な熱処理装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る熱処理装置の実施の形態を示す概略図である。

【図2】排気装置が縦型熱処理装置の背面に取り付けられている様子を示す斜視図である。

【図3】冷却トラップの構造を示した横断面図及び縦断面図である。

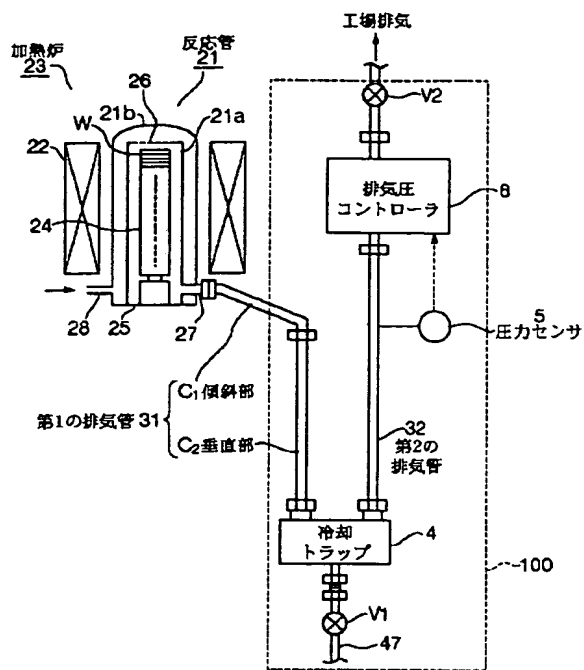
【図4】本発明に係る熱処理装置の他の実施の形態を示す概略図である。

【図5】従来装置の全体構成を示した概略説明図である。

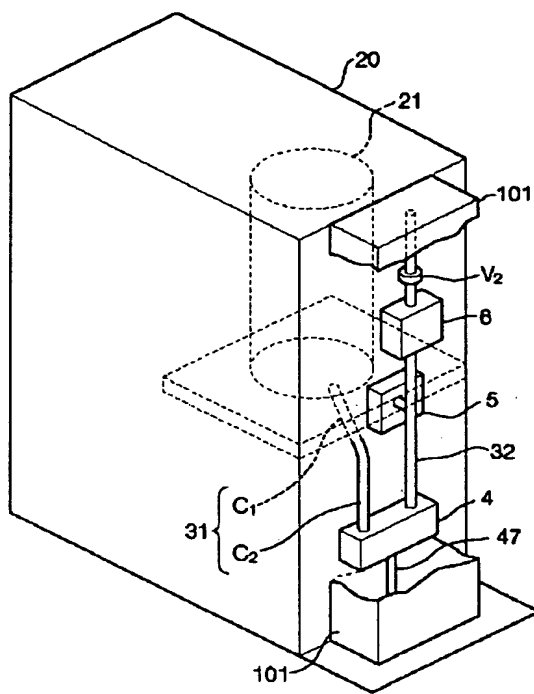
【符号の説明】

W	ウエハ
21	反応管
23	加熱炉
27	排気ポート
31	第1の排気管
32	第2の排気管
4	冷却トラップ
40	容器
43, 44	障壁
45	貯溜部
46	排出口

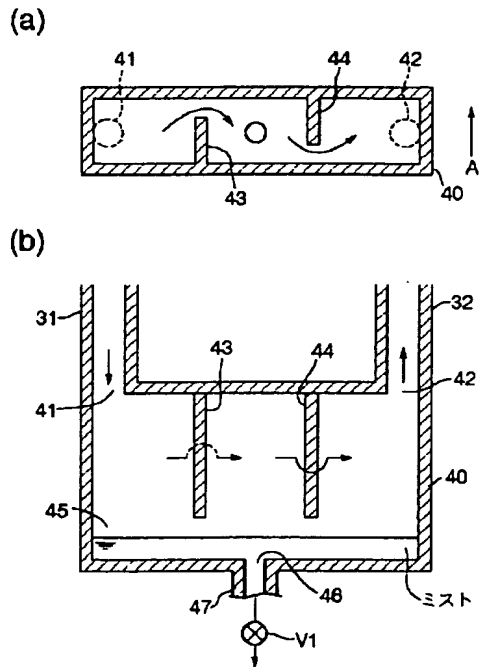
【図1】



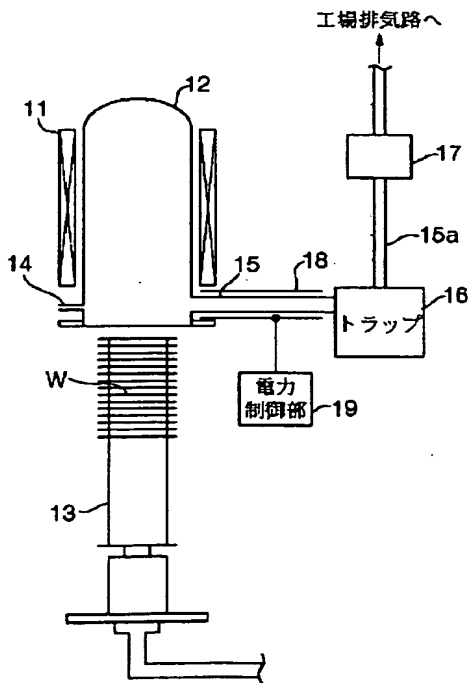
【図2】



【図3】



【図5】



【図4】

